

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-020367

(43)Date of publication of application : 24.01.1995

(51)Int.Cl.

G02B 7/02

G02B 13/18

G02B 15/10

H04N 5/225

(21)Application number : 05-165828

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 06.07.1993

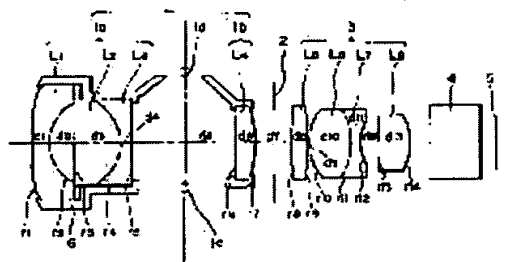
(72)Inventor : NANJO YUSUKE

## (54) VARIABLE POWER LENS SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a compact and high-performance variable power lens system.

CONSTITUTION: The bifocal switchable variable power lens system having about two-three magnifications is constituted of a wide angle conversion lens system 1 and an image-formation lens system 3. Through holes 1c and 1d are opened in the center part of the lens barrel of the lens system 1. By rotating the lens barrel of the lens system 1 by 90°, the angle of view (telephoto side) only of the lens system 3 and the angle of view(wide angle side) through the lens system 1 can be switched.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

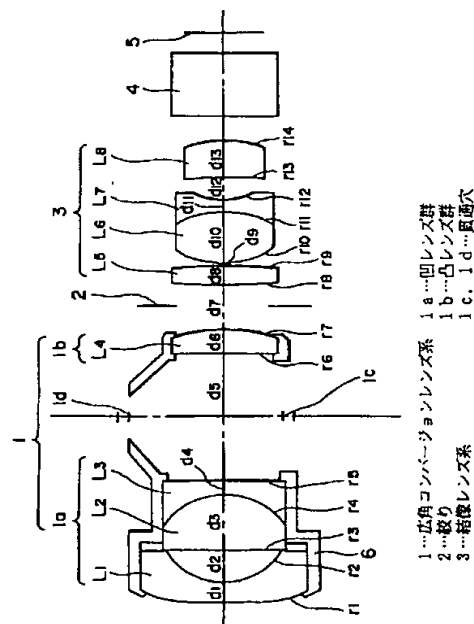
Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)1月24日

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、ほぼアフォーカルな広角コンバージョンレンズ系と、絞り及び結像レンズ系よりなる主にビデオカメラに使用する変倍レンズ系において、上記広角コンバージョンレンズ系は凹レンズ群と凸レンズ群とを空気間隔を置いて配置し、上記広角コンバージョンレンズ系の鏡筒には上記空気間隔を形成する部分に、広角コンバージョンレンズ系の光軸に直行する貫通穴を設けて、該広角コンバージョンレンズ系の鏡筒を約90度回転することにより、該貫通穴を通して上記結像レンズ系のための画角で撮影することもでき、また広角コンバージョンレンズ系を通した画角で撮影することもできるように切り換え可能に構成したことを特徴とする変倍レンズ系。

【請求項2】 上記貫通穴のうち、絞りの近くに来る方の穴を絞り開放径より小さい固定絞りとして、望遠側で撮影する際、広角側で撮影するときより開放F値を暗くして、被写界深度が深くなるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の変倍レンズ系。

【請求項3】 上記結像レンズ系を光軸方向に移動可能にし、撮像素子との相対位置を調整可能としたことを特徴とする請求項1に記載の変倍レンズ系。

【請求項4】 上記広角コンバージョンレンズ系は物体側より順に、凹レンズの第1レンズ及び凸レンズの第2レンズと凹レンズの第3レンズとの接合レンズとにより上記凹レンズ群を構成し、凸レンズの第4レンズで上記凸レンズ群を構成し、凹レンズの第1レンズの少なくとも1面を非球面としたことを特徴とする請求項1に記載の変倍レンズ系。

【請求項5】 上記凹レンズの第1レンズをプラスチック製非球面レンズとしたことを特徴とする請求項4に記載の変倍レンズ系。

【請求項6】 上記結像レンズ系は物体側より順に、凸レンズの第5レンズ、凸レンズの第6レンズと凹レンズの第7レンズとの接合レンズ及び凸レンズの第8レンズより構成してなることを特徴とする請求項1に記載の変倍レンズ系。

【請求項7】 物体側より順に、ほぼアフォーカルな広角コンバージョンレンズ系と、絞り及び結像レンズ系よりなる主にビデオカメラに使用する変倍レンズ系において、上記広角コンバージョンレンズ系は物体側より順に、凹レンズの第1レンズ及び凸レンズの第2レンズと凹レンズの第3レンズとの接合レンズとにより上記凹レンズ群を構成し、凸レンズの第4レンズで上記凸レンズ群を構成し、上記凹レンズの第1レンズの少なくとも1面を非球面とすると共に、該凹レンズの第1レンズをプラスチック製非球面レンズとする一方、上記結像レンズ系は物体側より順に、凸レンズの第5レンズ、凸レンズの第6レンズと凹レンズの第7レンズとの接合レンズ及び凸レンズの第8レンズより構成し、下記の各条件を満

足してなることを特徴とする変倍レンズ系。

$$(1) \quad 1.8 < |f_i / f_o| < 3.6$$

$$(2) \quad 0 < \Delta x_i$$

$$(3) \quad \nu_i < 40$$

$$(4) \quad 60 < \nu_i$$

$$(5) \quad 1 < f_i / f_r < 2$$

$$(6) \quad 0.5 < d_i / f_r < 1$$

$$(7) \quad 1.75 < (n_i + n_o) / 2$$

$$(8) \quad 0.05 < n_i - n_o < 0.3$$

$$10 \quad (9) \quad 0.7 < SL / f_r < 1.4$$

但し、 $f_i$ ：第*i*レンズ $L_i$ の焦点距離

$f_o$ ：広角側の全系の焦点距離

$f_r$ ：望遠側の全系の焦点距離

$\Delta x_i$ ：有効径における $r_i$ 面の非球面の近軸球面からのズレ

$\nu_i$ ：第*i*レンズ $L_i$ のアッベ数

$d_i$ ：*i*番目の面間隔

$n_i$ ：第*i*レンズ $L_i$ の*d*線における屈折率

$SL$ ：絞りから最終面までの距離

## 20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばビデオカメラに使用する変倍レンズ系で、2～3倍程度の変倍が可能な変倍レンズ系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の2～3倍程度の変倍が可能なレンズ系には、図5に示すような、広角系の結像レンズ10と凹レンズ系の望遠コンバーター11との組み合わせで、結像レンズ単体で広角側、結像レンズ10を光軸上物体側へ移動させて、結像レンズ10の後ろ側に望遠コンバーター11を挿入して望遠側に変換する変倍レンズ系がある。

30 【0003】また、図6及び図7に示すような、凹レンズ群20及び30と凸レンズ群21及び31との相対間隔を変化させて全系の焦点距離を変化させる、所謂2群ズームレンズ系があり凹レンズ群先行型(図6)と凸レンズ群先行型(図7)とがある。

【0004】

40 【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の変倍レンズ系では、変倍を行う際、レンズ群を光軸方向に移動させる必要があり、図5ではさらに望遠コンバーターを挿入または退避させる複雑な運動が必要である。また図6及び図7に示す2群ズームレンズ系では、2つのレンズ群を異なる方向または異なる移動量で動かさなければならない。そのためカムなどの複雑な変倍機構が必要になり、大型化が避けられず、製造コストを下げることも困難であった。

50 【0005】また、上述した従来の変倍レンズ系では、広角側と望遠側とのF値の変化は、変倍比と各レンズ群の屈折力配置ではば決まってしまう、被写界深度が深い

広角側でF値を明るく設定すると、望遠側でもF値があまり暗くならず被写界深度が浅くなってしまふ。オートフォーカス機構を採用すれば問題ないが、製造コストを下げる目的で固定焦点方式を採用する場合、大変不都合である。

【0006】さらにまた、固定焦点方式を採用する場合、製造組立時に過焦点距離にフォーカス調整を行う際、変倍で移動するレンズ群の停止位置を調整するか、レンズ鏡筒と撮像素子との相対位置を、平行度を保ちながら微調整する機構が必要で、機構が複雑になり、また

性能の維持も困難である。

【0007】本発明は、上述した従来技術の欠点を解決し、小型で安価で、しかも収差の良く補正された変倍レンズ系を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明の構成を図1に基づいて説明すると、物体側より順にほぼアフォーカルな広角コンバージョンレンズ系1と、絞り2及び結像レンズ系3よりなり、結像レンズ系3の後ろにフィルタ4及び撮像素子5（例えばCCD）を配置してなる主にビデオカメラに使用する変倍レンズ系において、上記広角コンバージョンレンズ系1は、凹レンズ群1aと凸レンズ群1bとを空気間隔を置いて配置し、上記広角コンバージョンレンズ系1の鏡筒には、上記空気間隔を形成する部分に広角コンバージョンレンズ系1の光軸に直行する二つの貫通穴1cと1dを設けて、上記広角コンバージョンレンズ系1の鏡筒を約90度回転することにより、上記貫通穴1cと1dを通して上記結像レンズ系3のみの画角（以下望遠側と記す）で撮影することもでき、また広角コンバージョンレンズ系1を通した画角（以下広角側と記す）で撮影することもできるように切り換え可能に構成したことを特徴とする。

【0009】上記貫通穴のうち、絞りの近くに来る方の穴1dを絞り開放径より小さい固定絞りとして、望遠側で撮影する際、広角側で撮影するときより開放F値を制限する。上記結像レンズ系3を光軸方向に移動可能にし、撮像素子との相対位置を調整可能とする。図2に、広角コンバージョンレンズ系1の鏡筒を90度回転して望遠側にした状態を示す。

【0010】また、請求項7に記載の発明の具体的なレンズ構成について図1を参照して説明する。

【0011】上記広角コンバージョンレンズ系1は物体側より順に、凹レンズの第1レンズL<sub>1</sub>及び凸レンズの第2レンズL<sub>2</sub>と凹レンズの第3レンズL<sub>3</sub>との接合レンズとにより上記凹レンズ群1aを構成し、凸レンズの第4レンズL<sub>4</sub>で上記凸レンズ群1bを構成し、凹レンズの第1レンズL<sub>1</sub>の少なくとも1面を非球面とすると共に、該凹レンズの第1レンズL<sub>1</sub>をプラスチック製非球面レンズとする一方、上記結像レンズ系3は物体側より

順に、凸レンズの第5レンズL<sub>5</sub>、凸レンズの第6レンズL<sub>6</sub>と凹レンズの第7レンズL<sub>7</sub>との接合レンズ及び凸レンズの第8レンズL<sub>8</sub>より構成し、下記の各条件を満足してなることを特徴とする。

【0012】

$$(1) \quad 1.8 < |f_1 / f_8| < 3.6$$

$$(2) \quad 0 < \Delta x_1$$

$$(3) \quad \nu_1 < 40$$

$$(4) \quad 60 < \nu_1$$

$$(5) \quad 1 < f_1 / f_7 < 2$$

$$(6) \quad 0.5 < d_1 / f_7 < 1$$

$$(7) \quad 1.75 < (n_1 + n_8) / 2$$

$$(8) \quad 0.05 < n_1 - n_8 < 0.3$$

$$(9) \quad 0.7 < SL / f_7 < 1.4$$

但し、f<sub>i</sub>：第iレンズL<sub>i</sub>の焦点距離

f<sub>8</sub>：広角側の全系の焦点距離

f<sub>7</sub>：望遠側の全系の焦点距離

Δx<sub>1</sub>：有効径におけるr<sub>1</sub>面の非球面の近軸球面からのズレ

ν<sub>1</sub>：第1レンズL<sub>1</sub>のアッベ数

d<sub>1</sub>：i番目の面間隔

n<sub>i</sub>：第iレンズL<sub>i</sub>のd線における屈折率

SL：絞りから最終面までの距離

【0013】

【作用】請求項1に記載の発明では、変倍のためにレンズ群を光軸方向に移動させる必要がないため、カムなどの複雑な連動機構が必要なく、広角コンバージョンレンズ系の鏡筒を約90度回転させるだけの簡単な機構で構成できる。機構が簡単であれば、小型軽量化やコスト低減に極めて有利になる。

【0014】変倍比を大きく設定すると、F値が同じであれば広角側に比べて望遠側の被写界深度は、変倍比の約二乗に反比例して浅くなるので、固定焦点を実現するためには望遠側のF値を暗くしなければならぬが、上記貫通穴による固定絞りで開放F値を制限すれば、望遠側のF値を自由に暗く設定できる。

【0015】上記結像レンズ系は、単体で収差が良く補正されており、また変倍の際は固定されているため、このレンズを撮像素子に対して前後に移動させて過焦点距離の調整を行っても、性能劣化がなく、また使用中に耐久などの影響で狂うこともない。

【0016】また、請求項7に記載の発明では、広角コンバージョンレンズ系を結像レンズ系の前に置くと、ベッツバル和（以下ΣPと記す）が小さくなり、広角コンバージョンレンズ系の凹レンズ群と凸レンズ群との間隔を狭くすると、ΣPはさらにマイナスになり非点収差の補正が困難になる。小型化とΣPを適度な値にすることを両立させるには、広角コンバージョンレンズ系の物体側に負の屈折力、像側に正の屈折力を集中させると効果的であり、第1レンズL<sub>1</sub>を凹レンズ、第4レンズL<sub>4</sub>を

を凸レンズとする。第1レンズ $L_1$ を凹レンズとしたことで、第1レンズ $L_1$ から発生する負の歪曲収差を効果的に補正する凸レンズがないため、第1レンズ $L_1$ の少なくとも1面を非球面にすることにより、負の歪曲収差の発生を抑える。

【0017】ガラス製非球面レンズは製造コストが高いが、プラスチック製非球面レンズはガラス製球面レンズより製造コストが安いので、低コスト化が目的のレンズには有利である。しかしながら、プラスチックレンズは線膨張係数や屈折率の温度変化がガラスに比べて大きい10ため、焦点距離の温度変化が大きい欠点がある。焦点距離の温度変化が全系のピント移動におよぼす影響の大きいレンズエレメントにプラスチックを使用すると、固定焦点レンズにとって致命的な問題となる。本発明では、光束が最も細い第1レンズ $L_1$ にプラスチックを使用することにより、性能向上と低コスト化を両立しつつ、焦点距離の温度変化が全系のピント移動におよぼす影響を最小限に抑えることに成功した。

【0018】次に上記各条件式について詳細に説明する。

【0019】(1)の条件式は、主に小型化と $\Sigma P$ を適度な値にすることを両立させるための条件で、下限を越えると $\Sigma P$ がマイナスになり過ぎ、像面湾曲が補正困難となる。上限を越えると変倍比を維持するためには、第1レンズ $L_1$ と第4レンズ $L_4$ との間隔が大きくなり小型化の目的が達成できない。

【0020】(2)の条件式は、上記非球面の形状を規定するもので、 $\Delta x_1$ をプラスにすることで負の歪曲収差と補正過剰の非点収差を補正することが出来る。

【0021】(3)の条件式は、第1レンズ $L_1$ と第3レンズ $L_3$ から発生する倍率の色収差の補正に関するもので、主光線の光線高が高い第2レンズ $L_2$ のアップ数を40以下と小さくすることで、良好に補正できる。

【0022】(4)の条件式は、広角コンバージョンレンズ系の軸上の色収差の補正に関するもので、(3)の条件により凸レンズの第2レンズ $L_2$ にアップ数の小さいガラスを使うため、軸上の色収差は補正不足になりやすい。第4レンズ $L_4$ を色消しの接合レンズにすれば補正は容易だが、コスト高を招くため、コストと色収差のバランスを取るには、(4)の条件でガラスを選ぶことが適当である。

【0023】(5)の条件式は、バックフォーカスを適度に短くするための条件で、下限を越えると、バックフォーカスが短くなりすぎて、レンズと撮像素子との間に15入れるローパスフィルターや赤外カットフィルターが入らない。上限を越えると、バックフォーカスが必要以上に長くなり小型化が達成出来ない。

\*

$$\begin{array}{llll} r_1 & 98.52 & d_1 & 1.5 \\ r_2 & 4.61 & d_2 & 2.19 \\ r_3 & \infty & d_3 & 3.75 \end{array}$$

\*【0024】(6)の条件式は、広角コンバージョンレンズ系の鏡筒に貫通穴を開けて、結像レンズ系のみで撮影が出来ることと、小型化とを両立するための条件で、下限を越えると、 $r_1$ 面または $r_2$ 面の反射光によりゴーストが生じたり、物体側の貫通穴により画面にケラレを生じたりする。上限を越えると、本発明の目的である小型化が達成出来ない。

【0025】(7)の条件式は、球面収差を小さく補正してF値を明るくするための条件で、正の屈折力を持つ第5レンズ $L_5$ と第8レンズ $L_8$ のガラスの屈折率を高くすることにより、上記2枚のレンズの曲率を弱く出来、補正不足の球面収差の発生を小さく抑えてF値を明るくすることを可能にする。

【0026】(8)の条件式は、上記(7)の条件で発生を抑えた球面収差を、良好に補正するための条件で、下限を越えると、球面収差を補正するために $r_{11}$ の曲率が強くなりすぎ、球面収差曲線の曲がりが大きくなり、上限を越えると、 $r_{10}$ 面の正の屈折力の分担が小さくなり、結像レンズ系全体の球面収差発生量が大きくなり、補正が困難になる。

【0027】(9)の条件式は、射出瞳距離(射出瞳から像面までの距離)を適度に長くするための条件で、下限を越えると、射出瞳距離が短くなりすぎる。撮像素子の特性によるが、射出瞳距離が短くなりすぎると、画面の周辺部に光量不足を生じる現象があり、射出瞳距離は画面对角線の3倍以上にする必要がある。逆に上限を越えると、非点収差の補正が困難になり、またバックフォーカスを長くすることが困難になる。

【0028】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面に基10いて説明する。

【0029】図1において、 $L_1$ から $L_8$ はそれぞれ第1レンズから第8レンズであり、 $L_1$ から $L_4$ で広角コンバージョンレンズ系1を構成し、このうち $L_1$ から $L_2$ で凹レンズ群1a、 $L_3$ で凸レンズ群1bを構成し、 $L_5$ から $L_8$ で結像レンズ系3を構成する。4はフィルターに相当する平行平面ガラス、5は撮像素子、2は絞りである。

【0030】広角コンバージョンレンズ系1は鏡筒6で保持され、鏡筒6には貫通穴1aと1bが開いており、貫通穴1aと1bの中心を結ぶ光軸と、広角コンバージョンレンズ系1の光軸との交点を通り、両光軸に直行する回転軸を中心に、鏡筒6は図2に示すように約90度回転可能に保持されている。

【0031】次に、本実施例の数値例を以下に示す。

【0032】

$$\begin{array}{llll} n_1 & 1.492 & \nu_1 & 57.2 \\ n_2 & 1.62004 & \nu_2 & 36.3 \end{array}$$

7				8			
$r_4$	-4.5	$d_4$	1.	$n_4$	1.77250	$\nu_4$	49.6
$r_5$	$\infty$	$d_5$	8.69				
$r_6$	$\infty$	$d_6$	1.7	$n_6$	1.48749	$\nu_6$	70.4
$r_7$	-9.81	$d_7$	3.				
$r_8$	27.7	$d_8$	1.3	$n_8$	1.80610	$\nu_8$	40.7
$r_9$	-27.7	$d_9$	0.2				
$r_{10}$	6.15	$d_{10}$	3.44	$n_{10}$	1.70154	$\nu_{10}$	41.2
$r_{11}$	-6.15	$d_{11}$	0.8	$n_{11}$	1.84666	$\nu_{11}$	23.8
$r_{12}$	4.1	$d_{12}$	1.55				
$r_{13}$	-31.	$d_{13}$	2.48	$n_{13}$	1.83400	$\nu_{13}$	37.3
$r_{14}$	-6.818						
非球面係数				$A_6$			
$r_1$ 面	$1.08 \times 10^{-3}$			$-7.11 \times 10^{-6}$			
$r_2$ 面	$6.25 \times 10^{-4}$			$7.25 \times 10^{-5}$			

但し、 $i$ 面の深さ $x_i$ は光軸からの高さを $H$ として、下記で定義する。

$$[0033] \quad x_i = H^2 / r_i \{ 1 + (1 - H^2 / r_i^2)^{1/2} \} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6$$

$H = 5.0$ において、 $\Delta x_1 = 0.5639$

フィルタ4に相当する平行平面ガラス：厚さ4.3、

$n_4 = 1.51633$

絞りは $r_5$ 面の前側1.5

絞り開放径： $\phi 5.9$

貫通穴1dの径： $\phi 2.9$ 、貫通穴1dの位置は絞りの前側1.5

広角側  $f_4 = 4.08$ 、 $F2.1$ 、基準距離： $r_1$ 面より-580

望遠側  $f_7 = 12.29$ 、 $F4.2$ 、基準距離： $r_8$ 面より-2600

基準距離におけるバックフォーカス：5.86（空気換算値）

射出瞳：-19.24（像面より）

$$f_1 / f_4 = -2.4220$$

$$f_3 / f_7 = 1.4128$$

$$d_3 / f_7 = 0.7071$$

$$(n_3 + n_8) / 2 = 1.82005$$

$$n_7 - n_8 = 0.14512$$

$$S_1 / f_7 = 0.9170$$

本数値例の、広角側と望遠側における各収差曲線図を、図3と図4に示す。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、変倍時にレンズを光軸方向に移動させる必要がないため、従来と比較して変倍機構が簡素化され、小型化が図れる。

【0035】また、従来と比較して変倍機構が簡素化されるため、製造コストを低減することができる。

【0036】また、固定絞りにより望遠側の開放F値を

任意に設定できるため、被写界深度を深くでき、固定焦点レンズとすることが可能となる。

【0037】また、過焦点距離にフォーカス調整する機構と、変倍機構を分離したことにより、製造組立時のフォーカス調整を容易にすることができる。

【0038】また、過焦点距離にフォーカス調整する機構と、変倍機構を分離したことにより、変倍機構の耐久性が、像面位置の経年変化につながる可能性を無くすることができる。

【0039】また、第1レンズを非球面プラスチックレンズとすることにより、像面位置の温度変化による影響を少なく抑えつつ、高性能化と製造コストの低減を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の変倍レンズ系を、広角側に設定した状態を示す構成図。

【図2】上記変倍レンズ系を、望遠側に設定した状態を示す構成図。

【図3】(a)～(c)は上記変倍レンズ系の広角側における球面収差と非点収差及び歪曲収差をそれぞれ示す収差曲線図。

【図4】(a)～(c)は上記変倍レンズ系の望遠側における球面収差と非点収差及び歪曲収差をそれぞれ示す収差曲線図。

【図5】従来の変倍方式を示す模式図。

【図6】従来の他の変倍方式を示す模式図。

【図7】従来の別の変倍方式を示す模式図。

【符号の説明】

1…広角コンバージョンレンズ系

2…絞り

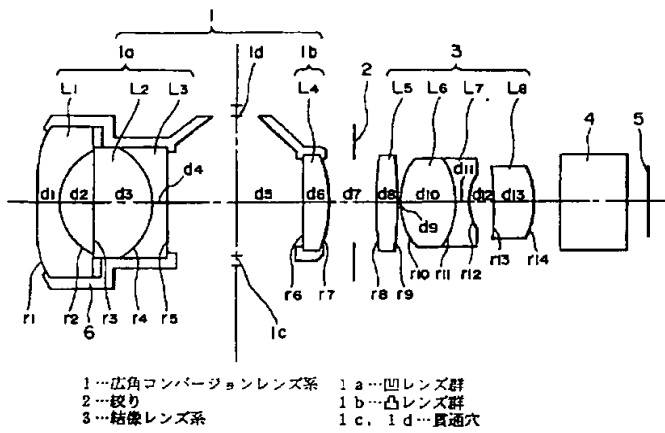
3…結像レンズ系

1a…凹レンズ群

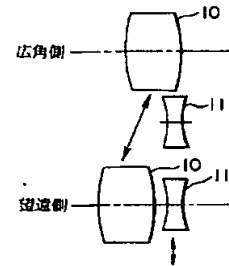
1b…凸レンズ群

1c、1d…貫通穴

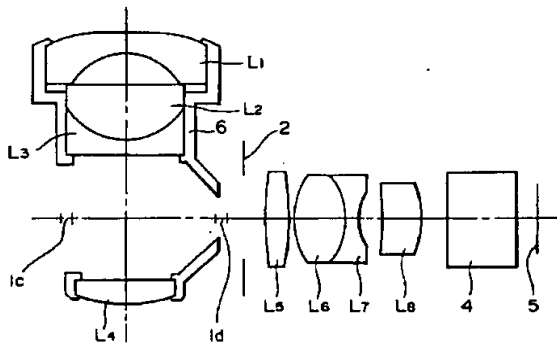
【図1】



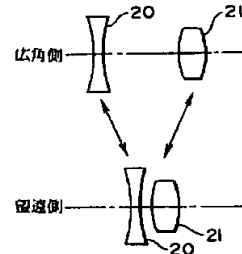
【図5】



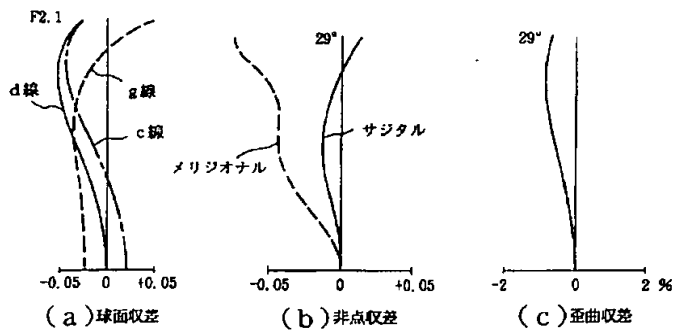
【図2】



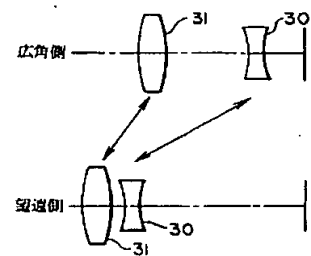
【図6】



【図3】

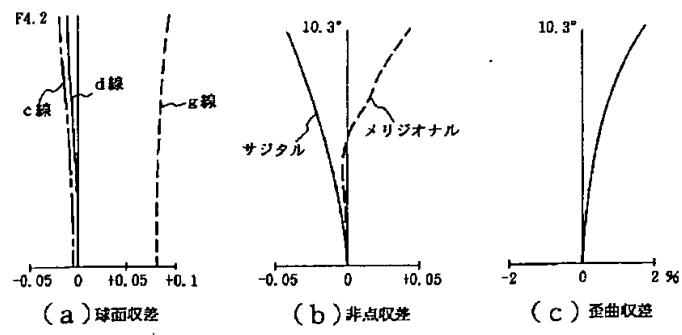


【図7】





【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**